

22970

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Patentschrift  
(11) DE 37 11 927 C 1

(51) Int. Cl. 4:  
B 21 D 53/28  
B 21 D 22/14  
B 21 H 5/02

(21) Aktenzeichen: P 37 11 927.3-14  
(22) Anmeldetag: 13. 4. 87  
(43) Offenlegungstag: —  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 10. 88

Neigentum

DE 37 11 927 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:  
Leifeld & Co, 4730 Ahlen, DE

(74) Vertreter:  
Schulze Horn, S., Dipl.-Ing. M.Sc.; Hoffmeister, H.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 4400 Münster

(72) Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 22 25 390  
DD 2 32 210  
US 15 10 889

No USE of Form

(54) Verfahren zur Herstellung von an ihrem Außenumfang in axialer Richtung profilierten, insbesondere gezahnten Hohlkörpern aus Metall, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Bei einem bekannten Verfahren wird die Profilierung durch Längswalzen unter taktweisem Verdrehen des Hohlkörpers erzeugt. Dieses Verfahren ist technisch aufwendig und führt zu relativ großen Maßungenauigkeiten der Profilierung. Außerdem können keine völlig zylindrischen Körper profiliert werden. Das neue Verfahren soll maßgenaue Profilierungen liefern, schnell sein, auch die Profilierung von zylindrischen Körpern erlauben und sowohl regelmäßige als auch unregelmäßige Profilierungen erzeugen können. Außerdem soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

Das neue Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der vorgeformte Körper (6) auf ein auf der Hauptspindel (2) einer Drückmaschine (1) angeordnetes Futter (27) aufgespannt wird und daß die Vorprofilierung und die Endprofilierung durch mindestens eine um eine zur Spindelachse (26) schwenkbare, jedoch vorzugsweise parallele Achse (46) rotierbare Profilrolle (4, 4', 4'') vorgenommen wird, die in einem bestimmten Drehzahlverhältnis zur Hauptspindel (2) ebenfalls angetrieben wird. Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Drückmaschine (1) mit einer Hauptspindel (2) und einem auf dieser angeordneten, in seiner Grundform zylindrischen oder konischen Futter (27) ist und daß die Drückmaschine (1) weiterhin wenigstens eine in einem einstellbaren, festen Drehzahlverhältnis zur Hauptspindel (2) antreibbare, um eine zur Spindelachse (26) ...

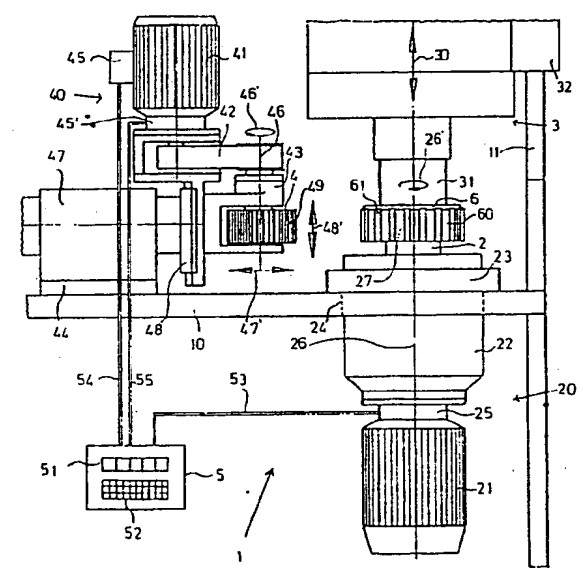


FIG. 1

DE 37 11 927 C 1

1  
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von an ihrem Außenumfang in axialer Richtung profilierten, insbesondere gezahnten metallischen Hohlkörpern aus rotationssymmetrisch vorgeformten Hohlkörpern, wobei die Profilierung nach Zustellen wenigstens einer Profilrolle mittels dieser durch Drücken erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß schrittweise in radialer Richtung umgeformt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung eine Drückmaschine mit einer Hauptspindel und einem auf dieser angeordneten Futter sowie mit wenigstens einer in einem einstellbaren Drehzahlverhältnis zur Hauptspindel antreibbaren Profilrolle ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere nacheinander zum Einsatz kommende Profilrollen (4, 4', 4'') zunehmender Profilierungstiefe vorhanden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Hauptspindelantrieb (20) und Rollenantrieb (40) eine die Einstellung eines bestimmten Drehzahlverhältnisses zwischen Hauptspindel (2) und Rolle (4, 4', 4'') erlaubende elektronische Steuerung besteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Profilrollen (4, 4', 4'') in einer gemeinsamen, zur Spindelachse (26) senkrechten Ebene um das Futter (27) herum verteilt angeordnet sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von an ihrem Außenumfang in axialer Richtung profilierten, insbesondere gezahnten metallischen Hohlkörpern aus rotationssymmetrisch vorgeformten Hohlkörpern, wobei die Profilierung nach Zustellen wenigstens einer Profilrolle mittels dieser durch Drücken erzeugt wird. Weiter betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus der US-PS 15 10 889 sind ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird ein topfförmig vorgeformter Körper durchgängig verformt, d. h. daß die Verformung des Außenumfangs eine entsprechende Verformung des Innenumfangs zur Folge hat. Dies beruht darauf, daß der Hohlkörper in der Vorrichtung zwischen zwei ineinandergreifend verzahnten, rotierenden Oberflächen, nämlich einem gezahnten Futter und einer gezahnten Profilrolle verformt wird. Außenseitig profilierte Hohlkörper mit einem glatten unprofilierten Innenumfang sind mit diesem Verfahren und dieser Vorrichtung nicht herstellbar. Außerdem ist bei diesem Verfahren eine axiale Verschiebung der Profilrolle, die eine in axialer Richtung zunehmende Profiltiefe aufweist, auf ihrer Antriebsachse während des Profilierens vorgesehen. Dies hat aufgrund der auftretenden großen Kräfte einen hohen Verschleiß der Vorrichtung und ungenaue Arbeitsergebnisse zur Folge. Für eine weitestgehend nachbearbeitungsfreie Herstellung von z. B. Zahnrädern ist das Verfahren nach dem Stand der Technik daher nicht praktikabel.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine Herstellung von nur an ihrem Außenumfang profilierten Hohlkörpern gestattet und das dabei eine so hohe Genauigkeit der Profilierung gewährleistet, daß eine Nachbear-

beitung weitestgehend entfallen kann. Außerdem soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

Diese Aufgabe ist durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Vorteilhaft wird mit dem neuen Verfahren eine sehr genaue Profilierung des Außenumfangs des Hohlkörpers ohne Deformation seines Innenumfangs ermöglicht. Eine unerwünschte Deformation des Hohlkörpers z. B. durch in tangentialer oder in axialer Richtung wirkende Kräfte ist hier völlig ausgeschlossen, da lediglich die in radialer Richtung wirkenden Umformungskräfte auftreten. Das neue Verfahren ermöglicht damit eine schnelle, einfache und genaue Herstellung von an ihrem Außenumfang profilierten Hohlkörpern, z. B. Zahnrädern, Zahnriemenscheiben, Kupplungslamellentragern und dergleichen Teile, wobei diese auch eine unregelmäßige Profilierung aufweisen können.

Die Lösung des zweiten Teils der Aufgabe, betreffend eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, gelingt erfindungsgemäß durch eine Drückmaschine mit einer Hauptspindel und einem auf dieser angeordneten Futter sowie mit wenigstens einer in einem einstellbaren Drehzahlverhältnis zur Hauptspindel antreibbaren Profilrolle, welche **dadurch gekennzeichnet** ist, daß mehrere nacheinander zum Einsatz kommende Profilrollen zunehmender Profilierungstiefe vorhanden sind.

Die für das Profilieren des Hohlkörperaußenumfangs aufzubringenden Kräfte werden so auf ein vertretbares Maß begrenzt und es wird eine hohe Profilierungsgenauigkeit sichergestellt. Werden z. B. drei Rollen nacheinander eingesetzt, führt die Vorrichtung vorteilhaft zunächst eine Vorprofilierung, dann eine Nachprofilierung und abschließend eine Profil-Kalibrierung durch.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Ansprüchen 3 und 4 angegeben.

Im folgenden werden der Ablauf des Verfahrens sowie ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen im einzelnen

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in Seitenansicht in schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Vorrichtung in Aufsicht,

Fig. 3a ein Beispiel eines nach dem Verfahren profilierten Körpers und

Fig. 3b ein zweites Beispiel eines nach dem Verfahren profilierten Körpers.

Wie aus der Fig. 1 der Zeichnung ersichtlich ist, ist das dargestellte Ausführungsbeispiel der Vorrichtung eine Drückmaschine 1. Die Drückmaschine 1 besitzt einen Rahmen 10, 11 in dem in einer Durchbrechung 24 eine Hauptspindel 2 in einem Spindellager 23 gelagert ist. Die Spindel 2 ist durch einen Spindelantrieb 20 in Drehung versetzbar, wobei der Antrieb 20 einen Motor 21 sowie eine Kraftübertragung 22 umfaßt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel besitzt die Spindel 2 eine im wesentlichen vertikal verlaufende Rotationsachse 26, wobei das freie Ende der Spindel 2 nach oben weist. An diesem freien Ende der Spindel 2 ist ein in der vorliegenden Darstellung nicht sichtbares Futter 27 angeordnet, das ein bereits profiliertes Werkstück 6 in Form eines rotationssymmetrischen Hohlkörpers trägt. Der Außenumfang 60 des Hohlkörpers 6 ist mit einer in axialer Richtung verlaufenden Profilierung 61 versehen, die mit Hilfe der dargestellten Maschine 1 erzeugt ist.

Oberhalb der Spindel 2 bzw. des Futters 27 ist ein Druckkopf 3 erkennbar, der einen nach unten ragenden,

in Richtung des Futters 27 verfahrbaren Druckstempel 31 aufweist. Dieser dient dazu, den Hohlkörper 6 auf das Futter 27 aufzupressen bzw. von diesem nach erfolgter Profilierung abzuziehen. Bei Rotation der Spindel 2 läuft der Druckstempel 31, wie durch den Drehpfeil 26' angedeutet, gleichsinnig mit dem Hohlkörper 6 um die Spindelachse 26 um. Zum Verfahren des Druckstempels 31 in Richtung des Bewegungspfeiles 30 ist der gesamte Druckkopf 3 mittels einer Führung 32, die sich an dem Rahmenteil 11 abstützt, heb- und senkbar.

Einen weiteren wesentlichen Teil der dargestellten Drückmaschine 1 bilden mehrere Profilrollen, die neben dem Futter 27 angeordnet und um eine zur Spindelachse 26 schwenkbare, jedoch vorzugsweise parallel verlaufende Achse 46 drehbar sind, und von denen in der Fig. 1 die links neben dem Futter 27 angeordnete Rolle 4 sichtbar ist. Die Rolle 4 verfügt über einen eigenen Antrieb 40, der aus einem Motor 41 mit einer Motorschalteneinheit 45 und einer Kraftübertragung 42 besteht. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Rolle 4 in horizontaler Richtung im Sinne des Bewegungspfeils 47' mittels einer horizontalen Vorschubführung 47 verfahrbar. Die Verbindung zum Rahmen 10 der Maschine 1 wird über eine Tragplatte 44 gebildet, an der die Rolle 4 über die zugehörigen, soeben beschriebenen Vorrichtungsteile gehalten ist. Wie an dem Drehpfeil 46' am oberen Ende der Drehachse 46 der Rolle 4 ersichtlich ist, ist diese in gegenüber der Spindeldrehrichtung 26' umgekehrtem Drehsinn antreibbar.

Wie aus der Fig. 1 weiter ersichtlich ist, ist die Rolle 4 auf ihrem Umfang mit einer in axialer Richtung verlaufenden Profilierung 49 versehen, die dazu dient, den auf das Futter 27 aufgespannten Hohlkörper 6 an seinem Außenumfang 60 entsprechend zu profilieren. Zur Erzeugung der Profilierung 61 des Hohlkörpers 6 wird die Rolle 4 in Richtung des Bewegungspfeiles 47' horizontal nach rechts verfahren, bis sie in Anlage an den Außenumfang 60 des zunächst noch außenseitig glattwandigen Hohlkörpers 6 gelangt. Durch Ausübung einer ausreichend großen Drückkraft mittels des Horizontalverschiebs 47 wird unter gleichzeitiger gegensinniger Drehung von Futter 27 mit Hohlkörper 6 einerseits und Rolle 4 andererseits die Profilierung 61 in den Außenumfang 60 des Hohlkörpers 6 eingedrückt. Zur Vermeidung übermäßig großer Drückkräfte kommen mehrere Rollen nacheinander zum Einsatz, die jeweils einen Schritt der Profilierung durchführen.

Zur Erzeugung einer ausreichend exakten Profilierung 61 des Außenumfanges 60 des Hohlkörpers 6 ist es wesentlich, daß das Futter 27 auf der Spindel 2 und die Profilrolle 4 in einem bestimmten, festgelegten Drehzahlverhältnis angetrieben werden. Hierzu und zur Erzielung einer möglichst großen Freiheit bei der Bearbeitung von unterschiedlich großen Hohlkörpern 6, in welche die unterschiedlichsten Profilierungen eingebracht werden sollen, besteht zwischen der Hauptspindel 2 und der Rolle 4 bzw. den Rollen eine elektronische Steuerung. Dementsprechend ist beim Ausführungsbeispiel die Zwischenschaltung eines elektronischen Getriebes 5 zwischen dem Spindelantrieb 20 und dem Rollenantrieb 40 vorgesehen. Hierzu ist der Spindelantrieb 20 mit einem elektronischen Umdrehungszähler 25 ausgestattet, von dem aus über eine Datenleitung 53 die aktuelle Drehzahl des Spindelantriebes 20 an das elektronische Getriebe 5 gemeldet wird. Das elektronische Getriebe 5 ist eine an sich bekannte elektronische Steuer- und Regeleinheit mit einem oder mehreren Mikroprozessoren sowie einer Eingabetastatur 52 und einer Anzeigeein-

heit 51. Über eine Steuerleitung 54 gibt das elektronische Getriebe 5 Steuerimpulse an die Motorschalteneinheit 45 des Motors 41 des Rollenantriebes 40. Dessen aktuelle Drehzahl wird wiederum über einen elektronischen Umdrehungszähler 45' am Motor 41 und über eine Datenleitung 55 an das elektronische Getriebe 5 gemeldet. Mit Hilfe dieses elektronischen Getriebes 5 ist es möglich, die Rolle 4 in einem wählbaren, nach einmaliger Einstellung konstant bleibenden Drehzahlverhältnis in Relation zur Spindel 2 anzutreiben. Hierdurch wird erreicht, daß zwischen Profilrolle 4 und Außenumfang 60 des Hohlkörpers 6 im wesentlichen nur in radialer Richtung wirkende Kräfte auftreten, während in tangentialer Richtung wirkende Antriebskräfte aufgrund der separaten Antriebe nicht übertragen werden müssen. Dies führt zu einer exakteren Profilierung des Hohlkörpers 6 und zu einem wesentlich geringeren Verschleiß der Profilrolle 4.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der Drückmaschine 1 in Aufsicht von oben. Im rechten mittleren Teil der Figur ist die Stirnseite der Spindel 2 erkennbar, durch deren Zentrum die Spindelachse 26 verläuft. Außerdem ist hier das die Spindel 2 umgebende Spindellager 23, das seinerseits im Rahmen 10 der Maschine 1 angeordnet ist, erkennbar. Auf das Ende der Spindel 2 ist das Futter 27 aufgesetzt, das eine im Querschnitt kreisrunde Form besitzt.

Um die Spindel 2 bzw. das Futter 27 herum verteilt sind insgesamt drei Profilrollen 4, 4' und 4'' angeordnet, die jeweils über einen eigenen Antrieb 40, 40' bzw. 40'' verfügen. Die Rollen 4, 4' und 4'' weisen auf ihrem Außenumfang Profilierungen unterschiedlicher Profilierungstiefe auf und sind jeweils in einer Richtung senkrecht zur Spindelachse 26 verfahrbar. In der Praxis werden die Rollen 4, 4' und 4'' nacheinander in Anlage an den auf dem Futter 27 aufgespannten Hohlkörper gebracht, um zunächst eine Vorprofilierung, dann eine Nachprofilierung und schließlich eine Profil-Kalibrierung auszuführen. Hierdurch werden die auftretenden Kräfte auf vertretbare Größenordnungen begrenzt und vor allem besonders exakte Profilierungsergebnisse erreicht.

Die Fig. 3a und 3b zeigen zwei weitere Beispiele für mit der Vorrichtung 1 bzw. dem beschriebenen Verfahren hergestellte profilierte Hohlkörper 6. Bei dem Hohlkörper nach Fig. 3a handelt es sich um einen Hohlkörper mit einem im wesentlichen runden, zylindrischen Außenumfang 60, in den lediglich eine einzige kleinräumige Profilierung in Form einer in axialer Richtung laufenden Nut 61 eingebracht ist. Aufgrund des gesonderten Antriebes und der Kopplung der beiden Antriebe von Rolle 4 bzw. Rollen 4, 4' und 4'' sowie Spindel 2 ist auch die Erzeugung einer solchen unregelmäßigen Profilierung 61 problemlos möglich.

Bei dem Hohlkörper 6, der in Fig. 3b dargestellt ist, ist der Außenumfang 60 in zwei größeren Bereichen mit einer Vertiefung 61 versehen, die ebenfalls in axialer Richtung des Körpers 6 verlaufen. Hieraus wird ersichtlich, daß mit dem beschriebenen Verfahren sowohl regelmäßig gezahnte als auch unregelmäßig profilierte Hohlkörper 6 in gleichguter Weise herstellbar sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

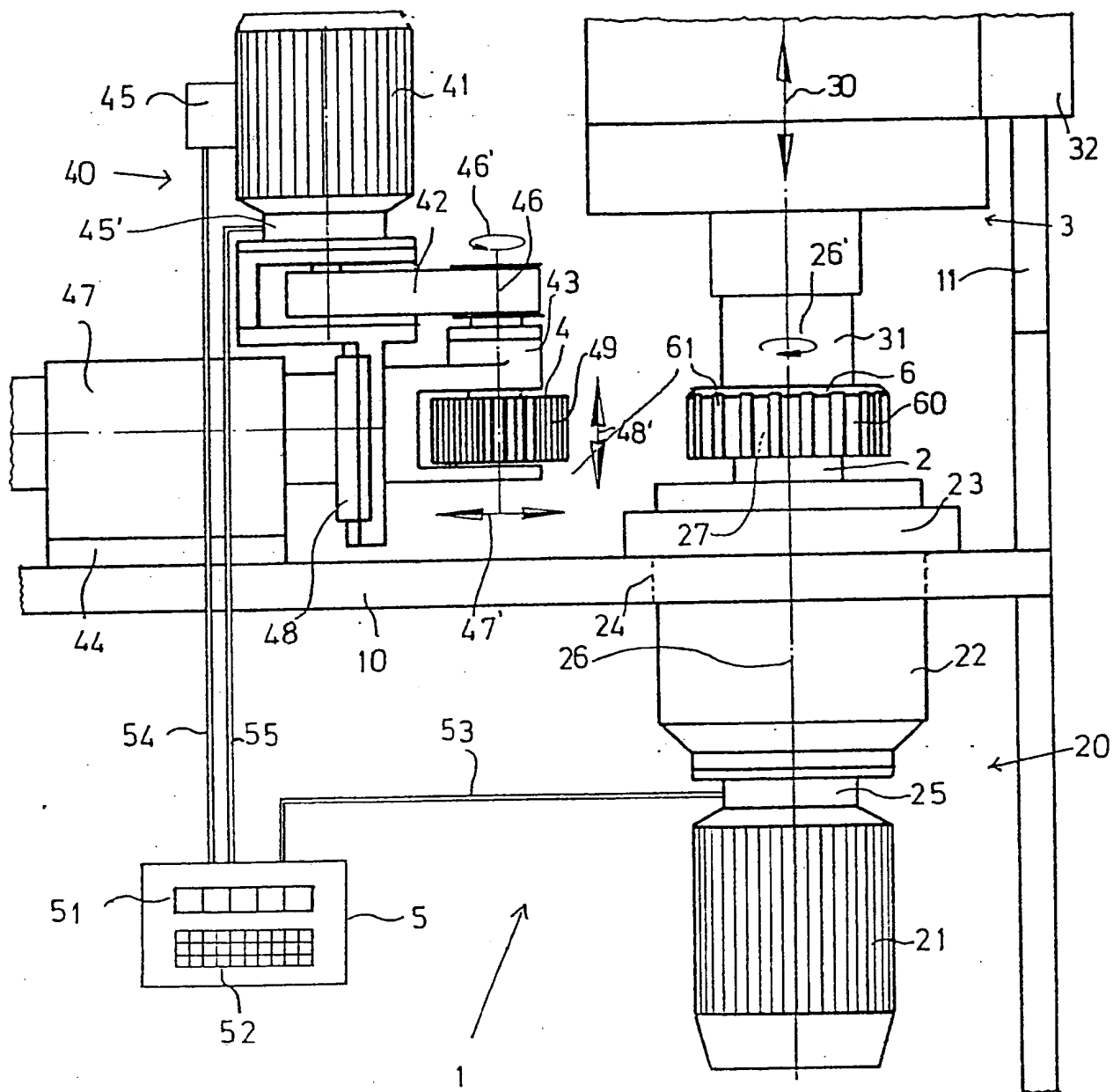


FIG. 1

FIG. 2

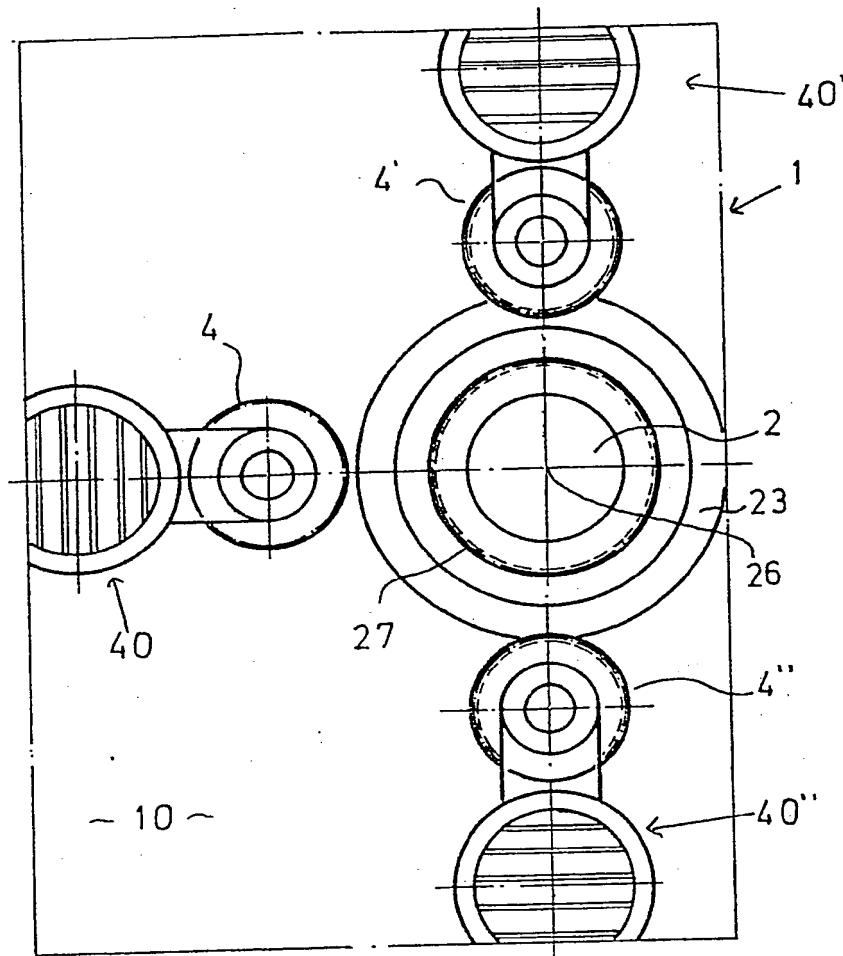


FIG. 3a

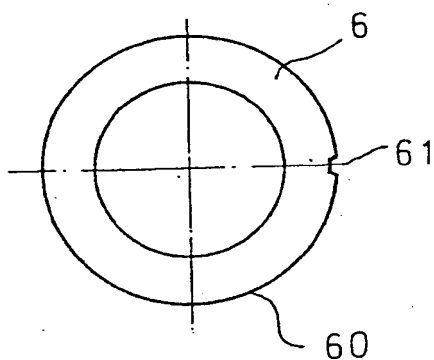


FIG. 3b

